

APLIKASI DETEKSI TEPI SOBEL UNTUK IDENTIFIKASI TEPI CITRA MEDIS

Mochamad Nor Cholis

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email : cholis029@gmail.com

Yusuf Fuad

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email : unesayfuad2013@yahoo.com

Abstrak

Tulang merupakan bagian terpenting dari tubuh manusia, dan tidak sedikit manusia yang mengalami penyakit patah tulang yang disebabkan oleh kecelakaan atau pengeroposan tulang. Salah satu upaya untuk membantu pekerjaan medis dalam menentukan keretakan atau kepatahan pada tulang yaitu dengan metode deteksi tepi. Metode deteksi tepi merupakan salah satu operasi dalam pengolahan citra digital yang berguna untuk mengidentifikasi garis batas atau tepian pada obyek. Ada banyak metode dalam deteksi tepi, namun penelitian ini menggunakan metode Sobel dikarenakan metode Sobel mempunyai kelebihan untuk mengurangi derau dari metode deteksi tepi lainnya. Dalam penelitian ini digunakan 3 sampel citra patah tulang yang berbeda-beda, dimana citra awal terlebih dahulu dilakukan perbaikan citra berdasarkan transformasi Fourier untuk mengurangi derau pada citra. Hasil pengujian dari skripsi ini menunjukkan bahwa hasil deteksi tepi pada citra patah tulang lebih baik jika citra aslinya dilakukan proses perbaikan citra terlebih dahulu sebelum dilakukan proses deteksi tepi Sobel, meskipun metode Sobel mempunyai kelebihan untuk mengurangi *noise* dari metode deteksi tepi lainnya.

Kata Kunci: deteksi tepi, Sobel, perbaikan citra, transformasi Fourier, citra digital, pengolahan citra digital.

Abstract

Bone is the most important part of the human body and many of people suffer a broken bones caused by an accident or osteoporosis. One of effort to help medical work in determining bone fracture or breakdown is method of edge detection. This is one of the operations in digital image processing that are useful for identifying boundary lines or edges of the object. There are many methods for edge detection, however this study focus on Sobel method since it has advantages to reduce the noise from other edge detection methods. This research used three samples image fractures different, where the image enhancement was initially conducted to original image by using the process of Fourier transform to reduce noise in the image. The results of this research indicate that edge detection result on the image of fracture is better if the enhancement process of image is done at the beginning to the original image before Sobel edge detection process is ready, despite of its benefit.

Keywords: edge detection, Sobel, image enhancement, Fourier transforms, digital image, digital image processing.

PENDAHULUAN

Pemrosesan citra digital bertujuan untuk memanipulasi gambar, yang melingkupi teknik-teknik untuk memperbaiki atau mengurangi kualitas gambar, menampilkan bagian tertentu dari gambar, membuat sebuah gambar yang baru dari beberapa bagian gambar yang sudah ada, dan beberapa teknik manipulasi gambar lainnya.

Sebuah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x, y)$, x dan y adalah koordinat spasial. Amplitudo dari f pada sembarang (x, y) disebut *intensity* (intensitas) atau *gray level* (level keabuan) dari citra pada titik tersebut.

Dalam dunia medis khususnya penyakit patah tulang, para ahli medis seringkali mengalami kesulitan untuk mengetahui keretakan atau kepatahan pada tulang, karena untuk mengamati keretakan atau kepatahan pada tulang

diperlukan citra x-ray pada tulang yang patah. Dengan cara seperti ini banyak terdapat kelemahan seperti citra x-ray yang kurang jelas, gelap, terlihat samar-samar dan kelemahan lainnya.

Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi patah tulang yaitu metode deteksi tepi Sobel. Deteksi tepi merupakan pendeteksian tepi obyek dalam diskontinuitas nilai intensitas. Kelebihan dari metode Sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi dengan melakukan pelacakan titik-titik citra pada tepian objek.

Untuk mengatasi kelemahan citra x-ray seperti kurang jelas, gelap, terlihat samar-samar dan kelemahan lainnya, sebelum dilakukan deteksi tepi Sobel, citra terlebih dahulu dilakukan proses perbaikan kualitas citra. Salah satunya yaitu dengan perbaikan kualitas citra berbasis transformasi Fourier. Pada deteksi tepi Sobel informasi citra digital ditransformasikan lebih dulu menggunakan transformasi Fourier, selanjutnya dilakukan manipulasi pada hasil transformasi Fourier.

KAJIAN PUSTAKA

1. Citra

Citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Dalam tinjauan matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi, disimbolkan dengan $f(x, y)$, dimana (x, y) koordinat pada bidang 2 dimensi, $f(x, y)$ merupakan intensitas cahaya (*brightness*) atau level keabuan (*gray level*) pada titik (x, y) .

2. Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah suatu proses pada suatu citra untuk menghasilkan citra yang sesuai dengan yang kita inginkan atau untuk merubah kualitasnya menjadi lebih baik. Misalnya citra yang mengandung derau (*noise*) sehingga perlu dilakukan suatu perbaikan citra agar citra tersebut mudah diinterpretasikan tanpa mengurangi informasi yang disampaikan. Perbaikan citra dapat dilakukan dalam beberapa cara yang dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu perbaikan citra dalam domain spasial dan perbaikan citra dalam domain frekuensi (transformasi Fourier).

3. Derau

Derau (*noise*) dalam pengolahan citra digital merupakan gangguan yang disebabkan oleh menyimpangnya data digital yang diterima oleh alat penerima data gambar. Contohnya adalah bintik hitam atau putih yang muncul secara acak yang tidak diinginkan di dalam citra, bintik acak ini disebut dengan derau.

Banyak metode dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan derau yaitu seperti penghalusan menggunakan teknik

transformasi Fourier, perbaikan kontras gelap/terang, perbaikan tepian objek (*edge enhancement*), penajaman (*sharpening*), pemberian warna semu (*pseudocoloring*), penapisan derau (*noise filtering*) atau teknik proses perbaikan citra yang lainnya. Dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik transformasi Fourier dalam proses perbaikan citra.

4. Thresholding

Thresholding adalah proses untuk mengelompokkan semua piksel pada citra dengan nilai tertentu menjadi dua bagian dengan nilai *gray level* yang telah ditentukan. Piksel (picture elemen) adalah dimensi gambar terkecil dalam bentuk digital. Pembuatan citra biner adalah salah satu bentuk *thresholding* dengan nilai 0 dan 1, yaitu melakukan perubahan semua nilai piksel yang lebih besar atau sama dengan nilai ambang menjadi 1 dan semua nilai piksel yang lebih kecil dari nilai ambang menjadi 0.

Nilai *Thresholding* (T) dapat di peroleh dengan berbagai cara. Salah satu caranya adalah dengan melakukan perhitungan sederhana, dimana nilai rata-rata jumlah piksel yang memiliki nilai di bawah T sama dengan nilai rata-rata jumlah piksel yang memiliki nilai di atas T. Untuk perhitungan ini, nilai T yang didapat untuk gambar yang memiliki nilai berkisar antara 127 dan 128.

Nilai *thresholding* yang diberikan pada proses deteksi tepi patah tulang adalah $T = 128$ jadi piksel yang mempunyai intensitas kurang dari 128 akan diubah menjadi 0 (hitam) dan yang lebih dari sama dengan 128 akan diubah menjadi 1 (putih) dan nilai yang digunakan adalah $128/256 = 0.5$

5. Transformasi Fourier

Transformasi Fourier adalah suatu model transformasi yang memindahkan domain spasial atau domain waktu menjadi domain frekuensi.

5.1 Transformasi Fourier 1 Dimensi

Transformasi Fourier 1 Dimensi dari f yang dituliskan sebagai F didefinisikan oleh :

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-j2\pi ft} dt$$

dengan syarat f adalah fungsi periodik atau fungsi yang dapat dibuat periodik.

Dimana $F(\omega)$ adalah fungsi dalam domain frekuensi dan $f(t)$ adalah fungsi spasial .

5.2 Transformasi Fourier 2 Dimensi

Transformasi Fourier 2 Dimensi dari f yang dituliskan sebagai F didefinisikan oleh :

$$F(\omega_1, \omega_2) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-j(\omega_1 x + \omega_2 y)} dx dy$$

Dimana $F(\omega_1, \omega_2)$ adalah fungsi dalam domain frekuensi dan $f(x, y)$ adalah fungsi spasial.

5.3 Transformasi Fourier Diskrit

Untuk permasalahan yang akan dihitung menggunakan komputer yaitu sinyal digital, transformasi Fourier tidak dapat menyediakan pemecahan masalah tersebut karena komputer bekerja pada nilai diskrit dengan nilai berhingga. Sedangkan transformasi Fourier bekerja pada nilai kontinu dan tak hingga sehingga dibutuhkan bentuk yang sesuai dari transformasi Fourier yang digunakan pada komputer yaitu transformasi Fourier Diskrit (*Discrete Fourier Transform*).

5.3.1 Transformasi Fourier Diskrit 1 Dimensi

Transformasi Fourier diskrit 1D (DFT 1-dimensi) dapat dinyatakan oleh $F(k)$ yang didefinisikan :

$$F(k) = \sum_{n=1}^N f(n) e^{-j2\pi knT/N}$$

Dimana : $F(k)$ adalah domain frekuensi pada citra

$f(n_1, n_2)$ adalah domain spasial pada citra

5.3.2 Transformasi Fourier Diskrit 2 Dimensi

Transformasi Fourier diskrit 2D (DFT 2-dimensi) dapat dinyatakan oleh $F(k_1, k_2)$ yang didefinisikan :

$$F(k_1, k_2) = \sum_{n_1=0}^{N_1} \sum_{n_2=0}^{N_2} f(n_1, n_2) e^{-j2\pi T (k_1 n_1 / N_1 + k_2 n_2 / N_2)}$$

Dimana : $F(k_1, k_2)$ adalah domain frekuensi pada citra

$f(n_1, n_2)$ adalah domain spasial pada citra

N_1 adalah tinggi citra / jumlah baris

N_2 adalah lebar citra / jumlah kolom

6. Deteksi Tepi

Tepi dari sebuah obyek adalah daerah dimana ada perubahan intensitas warna yang cukup tinggi. Deteksi Tepi merupakan pendekatan yang paling umum digunakan untuk mendeteksi diskontinuitas *graylevel* (nilai intensitas), seperti diskontinuitas yang dideteksi oleh penggunaan turunan pertama dan kedua.

6.1 Tepi Sobel

Pada Sobel Operator digunakan matriks neighbor berukuran 3x3 dengan titik yang sedang diperiksa sebagai titik tengah matriks. Sobel Operator ini diterapkan dalam dua buah matriks mask. Matriks mask adalah matrik yang berukuran $n \times n$ yang sama dengan matriks neighbor. Mask yang pertama (mask horisontal) digunakan untuk menghitung selisih antara titik pada sisi horizontal dan mask yang kedua (mask vertikal) digunakan untuk menghitung selisih antara titik pada sisi vertikal.

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

(a) mask horisontal

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

(b) mask vertikal

Gambar 1. Matriks mask Sobel operator

Pada gambar 1 terdapat dua mask untuk Sobel operator yaitu mask horisontal dan mask vertikal. Adapun perhitungan yang akan dilakukan adalah mengalikan matriks neighbor dengan matriks mask horisontal yang hasilnya berupa penelusuran secara horisontal (G_x). Kemudian dilakukan perkalian antara matriks neighbor dengan matriks mask vertikal yang hasilnya berupa penelusuran secara vertikal (G_y). Hasil dari perkalian ini kemudian dijumlahkan sehingga menghasilkan penelusuran secara horisontal dan vertikal ($G[f(x,y)]$)

$$\begin{aligned} G_y &= f(x+1, y-1) + 2.f(x+1, y) + f(x+1, y+1) \\ &\quad - (f(x-1, y-1) - 2.f(x-1, y) - f(x-1, y+1)) \\ G_x &= f(x-1, y+1) + 2.f(x, y+1) + f(x+1, y+1) \\ &\quad - (f(x-1, y-1) - 2.f(x, y-1) - f(x+1, y-1)) \\ G[f(x, y)] &= |G_x| + |G_y| \end{aligned}$$

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk studi literatur yang memfokus pada perbaikan dan identifikasi citra medis menggunakan deteksi tepi Sobel.

2. Rancangan Penelitian

- Menghimpun data citra *x-ray* pada penderita patah tulang.
- Dilakukan proses perbaikan citra menggunakan transformasi Fourier untuk penghilangan noise / derau.
- Didapatkan citra *x-ray* baru.
- Setelah didapatkan citra *x-ray* melalui proses perbaikan citra selanjutnya dilakukan proses pendeteksian tepi Sobel.
- Selesai.

Dalam pengujian ini digunakan 3 sampel citra patah tulang yaitu gambar1.jpg, gambar2.jpg dan gambar3.jpg.



(a) gambar1.jpg (b) gambar2.jpg (c) gambar3.jpg

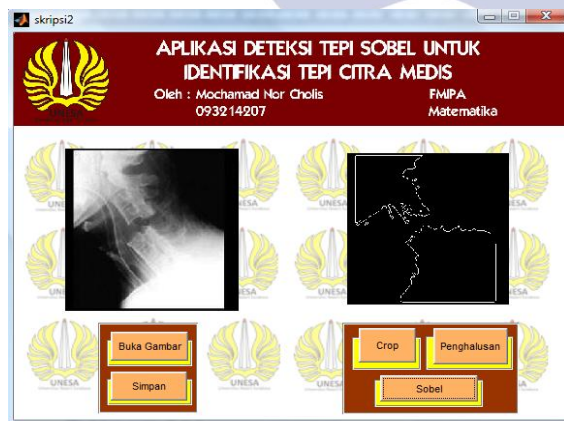
Gambar 2. Citra Asli

Gambar 2 adalah citra asli *x-ray* penderita patah tulang



Gambar 3. Perbaikan citra

Pada gambar 3 citra asli terlebih dahulu dilakukan perbaikan citra menggunakan transformasi Fourier untuk penghilangan noise / derau.



Gambar 4. Perbaikan citra

Selanjutnya pada gambar 4 setelah dilakukan perbaikan citra akan dilakukan proses pendeteksian tepi Sobel untuk melacak titik-titik keretakan atau kepatahan pada tulang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra hasil 1 adalah citra hasil implementasi algoritma deteksi tepi Sobel pada proses pendeteksian patah tulang,

sedangkan citra hasil 2 adalah citra hasil implementasi algoritma deteksi tepi Sobel pada proses pendeteksian patah tulang dengan terlebih dahulu di haluskan dengan proses transformasi Fourier.

No.	Nama File	Citra Hasil 1	Citra Hasil 1
1	Gambar1.jpg		
2	Gambar2.jpg		
3	Gambar3.jpg		

Tabel 1. Hasil pengujian

Pada tabel 4.1 terlihat bahwa gambar1.jpg yang terlebih dahulu dihaluskan dengan proses transformasi Fourier, sebelum dilakukan pendeteksian tepi Sobel dihasilkan titik-titik tepi yang lebih halus dan tidak terputus-putus, kepatahan dan keretakan tulang juga terlihat jelas daripada citra hasil 1 sebelum dilakukan proses perbaikan dengan transformasi Fourier.

Sedangkan pada gambar2.jpg citra asli sudah cukup baik sehingga meskipun terlebih dahulu di haluskan dengan proses transformasi Fourier citra hasil 2 tidak mengalami perubahan, hasil deteksi tepi kepatahan dan keretakan tulang terlihat sama seperti citra hasil 1 yang langsung dilakukan deteksi tepi Sobel.

Dan terakhir pada gambar3.jpg yang terlebih dahulu di haluskan dengan proses transformasi Fourier sebelum dilakukan deteksi tepi Sobel terlihat bahwa titik-titik tepi

yang dihasilkan lebih halus dan tidak terputus-putus, kepatahan dan keretakan tulang juga terlihat jelas daripada citra sebelumnya gambar1.jpg dan gambar2.jpg.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Hasil deteksi tepi Sobel yang terlebih dahulu dilakukan perbaikan citra dengan proses transformasi Fourier menghasilkan titik-titik tepi yang lebih halus dan tidak terputus-putus.
- Kepatahan dan keretakan tulang terlihat jelas setelah dilakukan pendeteksian tepi Sobel yang terlebih dahulu dilakukan perbaikan citra dengan proses transformasi Fourier.
- Meskipun metode Sobel ini mempunyai kelebihan untuk mengurangi noise dari metode deteksi tepi lainnya sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi, namun hasil deteksi tepinya lebih baik jika citra aslinya dilakukan proses perbaikan citra terlebih dahulu.

2. Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini adalah citra yang akan dideteksi tepi harus baik, tidak boleh buram ataupun kabur, jika tidak harus dilakukan terlebih dahulu perbaikan kualitas citra. Selain itu perlu dilakukan penambahan proses perbaikan kualitas citra seperti perbaikan kontras gelap/terang, perbaikan tepian objek (edge enhancement), penajaman (sharpening), pemberian warna semu (pseudocoloring), penapisan derau (noise filtering) atau teknik proses perbaikan citra yang lainnya untuk mendapatkan keakuratan deteksi tepi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anton, H. 2002. Aljabar Linear Elementer Versi Aplikasi. Erlangga: Jakarta.
- [2] Anonim. Transformasi Fourier. Termuat di: http://lecturer.eepis-its.edu/~nana/index_files/materi/Teori_Citra/. (Diakses pada tanggal 21 Januari 2013, 23:11)
- [3] Brigham, E. O. 1988. The Fast Fourier Transform and its Applications. Prentice Hall: New Jersey. Termuat di: <http://ebookey.org/Fast-Fourier-Transform-and-Its-Applications-repost-843170.html>. (Diakses pada tanggal 21 Januari 2013, pukul 22.14)
- [4] Brooks, T. 2007. Complex Number. Termuat di: <http://www.stewartcalculus.com/data/>. (Diakses pada tanggal 21 Januari 2013, pukul 12:16)
- [5] Chao, Y. June 2010. A comparison of medical image analysis algorithms for edge detection, Termuat di: <http://hig.diva-portal.org/smash/get/diva2:324629/>. (Diakses pada tanggal 11 September 2012, 09:28)
- [6] Dharma, E. M. 2012. Edge Detection, Termuat di: <http://drw.politekniktelkom.ac.id/>. (Diakses pada tanggal 18 Desember 2012, 23:12)
- [7] Fauziyah. 2013. Pengklasifikasian Citra X-Ray Organ Tubuh Manusia Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur Statistik Secara Lokal, Termuat di: <http://repository.gunadarma.ac.id/bitstream/123456789/941/1/10107673.pdf>. (Diakses pada tanggal 22 Juli 2013, 22:18)
- [8] Mansjoer, A, et al, Kapita Selekt Kedokteran, Jilid II, Medika Aesculapius FKUI, Jakarta, 2000.
- [9] Prasetyo, E. 2011. Pengolahan Cira Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab. Yogyakarta : CV. ANDI OFFSET.
- [10] Prima, R. S. 2009. Perbaikan Kualitas Citra Berbasis Transformasi Fourier. Termuat di: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/16876/5/Chapter%20I.pdf>. (Diakses pada tanggal 22 Mei 2012, pukul 10.05 WIB)
- [11] Smith, J. O. 2002. Mathematics of the Discrete Fourier Transform (DFT). Termuat di: <http://tomlr.free.fr/>. (Diakses pada tanggal 04 Januari 2013, pukul 08:26)
- [12] Wardhani, R. N. 1 Oktober 2010. Analisis Penerapan Metode Konvolusi Untuk Derau Pada Citra Digital. Termuat di : <http://jurnalpnj.com/index.php/politeknologi/article>. (Diakses pada tanggal 13 Mei 2013, pukul 20:31)
- [13] Weisstein, E. W. 26 April 2012. Riemann Sum, Termuat di: <http://mathworld.wolfram.com/RiemannSum.html>. (Diakses pada tanggal 11 Januari 2013, pukul 11:32)
- [14] Wibowo, D. Anatomi Tubuh Manusia, Termuat di : <http://books.google.co.id/books?id>. (Diakses pada tanggal 7 April 2013, pukul 10:31)